

5

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-068129

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

H01L 31/0232

G02B 6/42

H04J 14/08

H04B 10/24

(21)Application number : 09-229392

(71)Applicant : ROHM CO LTD

(22)Date of filing : 26.08.1997

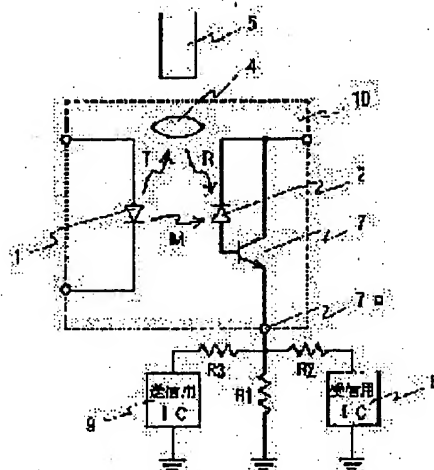
(72)Inventor : ICHIHARA ATSUSHI

## (54) TIME-SHARING BIDIRECTIONAL OPTICAL COMMUNICATION MODULE AND TRANSMITTING AND RECEIVING UNIT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a time-sharing bidirectional optical communication module at low cost by using a light-receiving element common to a receiving unit and a monitor, and conventional receiving and transmitting ICs without modifications.

**SOLUTION:** A module 10 includes a light-emitting element 1 for generating a transmitting light signal, a collecting lens 4 for coupling the transmission light signal T of the light-emitting element 1 with a optical waveguide 5, a light-receiving element for receiving a receiving light signal R from the optical waveguide 5, and a monitoring light-receiving element for monitoring the luminescent intensity of the light-emitting element 1. The light-receiving element and the monitoring element include a common light-receiving element 2. A transistor 7 and a first resistor R1 for changing a voltage are connected to the light-receiving element 2 at a position, to which a receiving IC 8 via a second resistor R2 and a transmitting IC via a third resistor R3 are connected. Then, a time-sharing bidirectional light communication transmitting and receiving unit can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-68129

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月 9日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 31/0232			H01L 31/02	D
G02B 6/42			G02B 6/42	.
H04J 14/08			H04B 9/00	D
H04B 10/24				G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-229392  
(22) 出願日 平成 9 年(1997) 8 月 26 日

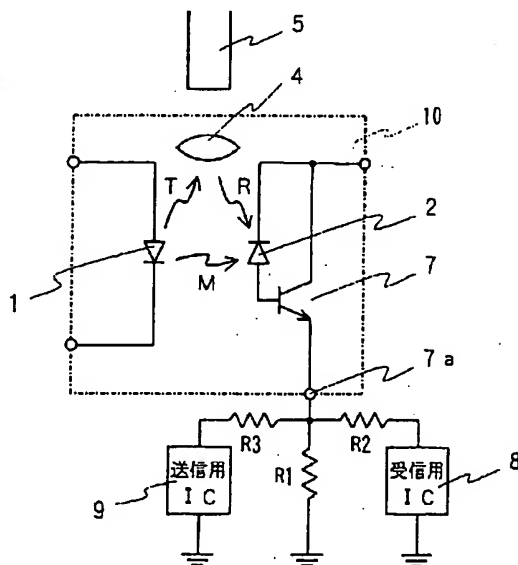
(71) 出願人 000116024  
ローム株式会社  
京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
(72) 発明者 市原 淳  
京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株  
式会社内  
(74) 代理人 弁理士 河村 洸

(54) 【発明の名称】 時分割双方向光通信用モジュールおよび送受信機

(57) 【要約】

【課題】 受光素子を受信用とモニター用で共用して安価な時分割双方向光通信用モジュールを提供すると共に、従来の送受信機における受信用 I C および送信用 I C を変更することなく使用することができるようにする。

【解決手段】 送信信号光を発生させる発光素子 1 と、発光素子 1 からの送信信号光 T を光伝送路 5 に結合させる集光レンズ 4 と、光伝送路 5 からの受信信号光 R を受信する受信用受光素子と、発光素子 1 の発光強度をモニターするモニター光 M 用受光素子とからなっており、前記受信用受光素子とモニター用受光素子とが 1 つの共用受光素子 2 で形成されている。この共用受光素子 2 にトランジスタ 7 および電圧変換用の第 1 の抵抗 R 1 が接続され、その接続点に、第 2 の抵抗 R 2 を介して受信用 I C 8、および第 3 の抵抗 R 3 を介して送信用 I C 9 がそれぞれ接続されることにより、時分割双方向光通信用送受信機が得られる。



- 1 発光素子
- 2 共用受光素子
- 4 集光レンズ
- 7 トランジスタ
- 10 光通信用モジュール

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信信号光を発生させる発光素子と、該発光素子からの送信信号光を光伝送路に結合させる集光レンズと、前記光伝送路からの受信信号光を受信する受信用受光素子と、前記発光素子の発光強度をモニターするモニター用受光素子とからなる光通信用モジュールであって、前記受信用受光素子とモニター用受光素子とが1つの共用受光素子で形成されてなる時分割双方向光通信用モジュール。

【請求項2】 前記共用受光素子に電流増幅用トランジスタが接続されてなる請求項1記載の光通信用モジュール。

【請求項3】 請求項2記載の増幅用トランジスタの出力側に電圧変換用の第1の抵抗が接続され、該第1の抵抗と前記トランジスタとの間に、第2の抵抗を介して受信用IC、および第3の抵抗を介して送信用ICがそれぞれ接続されてなる時分割双方向光通信用送受信機。

【請求項4】 前記第1の抵抗が前記トランジスタの温度特性と逆の温度特性を有する材料からなる請求項3記載の光通信用送受信機。

【請求項5】 請求項3記載の第1、第2、および第3の抵抗の少なくとも第1の抵抗が前記共用受光素子およびトランジスタと共に内蔵されてなる時分割双方向光通信用モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光ファイバを用いた光通信などに用いられる時分割双方向光通信用モジュールおよび送受信機に関する。さらに詳しくは、受信信号光の受光と発光素子の出力をモニターする受光とを同一の受光素子で行いながら、受光後の信号処理用ICとして、従来のICを使用することができる構造の双方向光通信用モジュールおよび送受信機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の双方向光通信用モジュールは、たとえば図4に示されるように、送信信号光を発生する半導体レーザなどがシリコンサブマウントにボンディングされた発光素子21と、受信信号光をハーフミラー23を介して受光するフォトダイオード、フォトトランジスタなどからなる受光素子22と、送信信号光を光ファイバなどの光伝送路25に結合させる集光レンズ24と、集光した光を伝送する光伝送路25と、光伝送路25から出射してハーフミラー23により反射する受信信号光を受光素子22に集光する集光レンズ26とからなり、これらの部品が1つのステム上に組み立てられ、キャップなどで被覆されて構成されている。この構成で、発光素子21から送信信号光がハーフミラー23を介して光伝送路25に入射し、相手方に送られる。また、相手方から送られてきた信号を受信する場合は、光伝送路25からの受信信号光をハーフミラー23により反射して受

光素子22により電気信号に変換し、モジュールに接続された受信用ICにより信号処理をすることにより、受信することができ、光通信が行われる。なお、発光素子21の出力をモニターするモニター用受光素子27が設けられ、モジュールに接続される送信用ICにより、発光素子21の出力が制御されている。この場合、時分割により送信と受信とが交互に切り替えて行われ、相互間の干渉は起こらない。

【0003】 一方、組立精度を向上させるため、図5に示されるように、ハーフミラーを使用しないで、受光素子22の受光面を半分程度反射面として受光すると共に図4と同様の発光素子21からの光を反射させて集光レンズ24や図示しない光伝送路と結合する構成のもの、たとえば特開平8-114726号公報などに開示されている。この構成においては、受光素子22は発光素子21の近傍に設けられているが、発光素子21の出力をモニターするモニター用受光素子27が受信用の受光素子22とは別に設けられている。これは受信用の受信電流は数 $\mu$ Aから数十 $\mu$ Aと非常に小さいのに対して、モニター用の信号電流は300~500 $\mu$ Aと桁が異なって大きく、図4に示される構成で受信用ICと送信用ICとがそれぞれの受信電流に応じて作製されているため、モジュールとは別の送受信機内の受信用および送信用のICをわざわざ設計し直さないで使用するためと考えられる。

【0004】 そのため、図4~5のいずれに示されるモジュール構造においても、図6に等価回路図が示されるように、モジュール31の発光素子21とモニター用受光素子27とに送受信機内の送信用IC32が接続され、受光素子22に送受信機内の受信用IC33が接続されて発光素子21の出力制御および受信信号の信号処理がなされている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、従来の時分割双方向光通信モジュールでは、受信用の受光素子とモニター用の受光素子とが別々に構成されているため、高価な受光素子が2個必要となり、コストアップの原因になっている。また、受光した信号をそのままの小さい信号で受信用および送信用のICに送るため、ノイズを拾いやすいという問題もある。

【0006】 一方、時分割双方向光通信においては送信と受信とが別々の時間帯で行われるため両方の受光素子を共用することもできるが、単に両受光素子を共用しようとしても、両者の受光感度が非常に異なり、従来の送信用および受信用ICをそのまま使用することができず、モジュールを使用するユーザ側に装置変更を強いることになり変更することができない。

【0007】 本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、受光素子の数を減らして安価な時分割双方向光通信用モジュールを提供することを目的とす

10

20

30

40

50

る。

【0008】本発明の他の目的は、受信用とモニター用の受光素子を共用しながら、従来の送受信機における受信用ICおよび送信用ICを変更することなく使用することができる構成の光通信用モジュールおよび送受信機を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による時分割双方向光通信用モジュールは、送信信号光を発生させる発光素子と、該発光素子からの送信信号光を光伝送路に結合させる集光レンズと、前記光伝送路からの受信信号光を受信する受信用受光素子と、前記発光素子の発光強度をモニターするモニター用受光素子とからなる光通信用モジュールであって、前記受信用受光素子とモニター用受光素子とが1つの共用受光素子で形成されている。この構成にすることにより、受光素子の数を減らすことができコストダウンに寄与する。

【0010】前記受光素子に電流増幅用トランジスタが接続されることにより、モジュールからの出力信号の電流が大きくなるため、ノイズに対して強くなる。

【0011】前記増幅用トランジスタの出力側に電圧変換用の第1の抵抗が接続され、該第1の抵抗と前記トランジスタとの間に第2の抵抗を介して受信用IC、および第3の抵抗を介して送信用ICがそれぞれ接続される構造とすることにより、従来の受信用ICおよび送信用ICを使用しながら、受信用とモニター用の受光素子を共用した時分割双方向光通信用送受信機が得られる。

【0012】前記第1の抵抗が前記トランジスタの温度特性と逆の温度特性を有する材料からなることにより、温度によっても受信感度に変化を受けることがなく、信頼性が向上する。

【0013】前記第1、第2、および第3の抵抗の少なくとも第1の抵抗が前記受光素子およびトランジスタと共にモジュール内に内蔵されることにより、一層セット側の変更を殆ど行うことなく、従来のモジュールと代替することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】つぎに、図面を参照しながら本発明の時分割双方向光通信用モジュールおよびそれに受信用および送信用ICが接続された送受信機について説明をする。

【0015】本発明の光通信用モジュール10は、図1にその一実施形態の等価回路図が示されるように、送信信号光を発生させる発光素子1と、発光素子1からの送信信号光Tを光伝送路に結合させる集光レンズ4と、光伝送路5からの受信信号光Rおよび発光素子1の発光強度をモニターするためのモニター光Mの両方を受信する共用受光素子2とから構成されている。すなわち、本発明では、受信信号光用とモニター光用の受光素子が別々に設けられるのではなく、1個の共用受光素子2により

両方の信号を受光することに特徴がある。図1に示される例では、この共用受光素子2に電流増幅器となるトランジスタ7が接続されている。すなわち、共用受光素子2の一端がトランジスタ7のベースに接続され、そのエミッタは電圧変換用の第1の抵抗R1を介してアースに接続されている。このモジュール10のトランジスタの出力、すなわちエミッタと第1の抵抗R1の接続部に第2の抵抗R2を介して受信用IC8が接続され、また、第3の抵抗R3を介して送信用IC9がそれぞれ接続されることにより、送受信機の受信信号処理部および発光素子1の制御部が構成されている。

【0016】発光素子1は、図3にモジュールの一例の構造例が示されているように、たとえばその端面である発光面Aからレーザビームを出射する半導体レーザチップ1aがシリコン基板などからなるサブマウント1bに固着されることにより形成されている。半導体レーザは、その発光面である端面が劈開などにより鏡面にされると共に、アモルファスSiやAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機物からなる多層膜が形成されることにより発振波長に対する反射率が適当に設定されるようになっており、発光層と端面の多層膜とにより共振器が形成されて共振器内で発振し得る構造になっている。したがって、この多層膜の調整により反射率を調整することができ、共振器内での発振強度を調整することができると共に、受信信号光の反射率もこの多層膜により調整することができる。

【0017】この発光素子1のサブマウント1bをステムと一体のヘッダ6にInなどの低融点金属などにより固着することによりロッドレンズなどの集光レンズ4の光軸に対して発光面Aが所定の角度傾いて光軸上に位置するように取り付けられている。この発光面Aが光軸に対して傾けて取り付けられる理由は、光伝送路からの受信信号光が発光面Aで反射して再度光伝送路に戻らないようにすると共に、その反射光を受光素子2により受光できるようにするためである。したがって、反射光が集光レンズに入らない程度に傾けられればよい。

【0018】共用受光素子2は、図3に示される例では、フォトダイオードなどからなる受光素子チップ2aがシリコンなどのサブマウント2bにボンディングされて形成されている。そして発光素子1の発光面Aにより反射した反射受信信号光を受光することができると共に、発光素子1から発光した光の一部を受光することができるよう、ヘッダ6に取り付けられている。受光素子チップ2aは、光通信に用いられる光の波長が1.3μm帯または1.55μm帯であるため、通常InPからなる半導体基板上に前述の波長帯の光を吸収する半導体材料がpn接合を形成するように積層されている。しかし、フォトダイオードに限らず、フォトトランジスタや光電池などを使用することもできる。シリコン基板がサブマウント2bとして用いられることにより、後述する増幅用のトランジスタ7や、第1の抵抗R1などをサ

ブマウント2bに形成することができ、受光素子チップ2aのすぐ近くで受光した信号を増幅することができる。

【0019】トランジスタ7は、通常は別チップで形成されるが、前述のように、受光素子チップ2aがマウントされるサブマウント2bなどに形成することができ、共用受光素子2の一方の電極がベースに接続され、コレクタが受光素子の他方の電極と共に電源端子に接続され、エミッタが外部の送受信機の回路の第1の抵抗R1に接続され得る構造になっている。すなわち、共用受光素子2で受光して電気信号に変換された電流を100倍程度に増幅する電流増幅回路を構成している。

【0020】送受信機の回路では、トランジスタ7の出力端子7aに、配線により第2の抵抗R2を介して受信用IC8が接続され、第3の抵抗R3を介して送信用IC9がそれぞれ接続されるようになっている。すなわち、従来の送受信機の入力側に第1、第2、および第3の抵抗R1、R2、R3をそれぞれ接続するだけで、従来と同じICを用いて本発明の光通信用モジュールを接続することができる。

【0021】送受信用IC8、9との接続は、図2

(a)に示されるように、送受信用IC8、9の電流-電圧変換回路11に基準電圧 $V_A$  (A点の電圧)と共に信号電圧 $V_B$  (B点の電圧)が入力される。図2(a)に示される構成で基準電圧 $V_A$ と信号電圧 $V_B$ との差は $R1 \times (\text{信号電流})$ となる。また受信用IC8に流れる電流は $(V_B - V_A) / R2$ となり、送信用IC9に流れる電流は $(V_B - V_A) / R3$ となる。なお、図3においてRは帰還抵抗、Dはダイオードである。基準電圧が0のときは前述の構成でよいが、送受信用IC8、9の入力が何Vか以上でないとう働かないときは、基準電圧分だけ上げる必要があり、図2(b)に示されるように、第1の抵抗R1の後に基準電圧用抵抗R10を接続してその接続点Aから基準電圧 $V_A$ を取り出す必要がある。この基準電圧は抵抗R10の代りにダイオードを接続して取り出してもよく、送受信用IC8、9の内部で発生させることもできる。

【0022】前述の第2および第3の抵抗は、ノイズを小さくしたり、ICの入力端子での容量を小さくするため、受信用IC8および送信用IC9とできるだけ近いところに設けられることが好ましい。しかし、少なくとも第1の抵抗R1はモジュール10内に組み込むことができる。また、第2および第3の抵抗R2、R3も電流として送受信機側に送られるため、それ程ノイズを拾いにくく、モジュール10内に組み込むことができる。そうすることにより、送受信機の回路側は従来と何等変えることなく、受信用とモニター用とを共用した共用受光素子2からなる安価な光通信用モジュールをそのまま使用することができる。

【0023】受信用IC8は、受信する時間帯の受信信

号のみで、かつ、受信する信号の周波数帯のみの信号を増幅して取り出すように処理する回路が形成されており、送信用IC9は、発振する時間帯のみで、かつ、発光素子1により発光する周波数帯のモニター信号のみを増幅して取り出し、その値に応じて発光素子1を駆動する駆動回路に制御信号を与える回路が形成されている。

【0024】また、第1の抵抗R1は、受光素子2により受光して電気信号の電流に変換され増幅された電流を、電圧に変換して受信用IC8および送信用IC9にそれぞれ分岐することができるようにするもので、通常0.1~1k $\Omega$ 程度の抵抗が使用される。この第1の抵抗R1は、トランジスタ7の温度係数と逆方向の温度係数を有する材料、すなわちトランジスタの電流増幅率が正の温度係数を有する場合に、負の温度係数を有するサーミスタのような材料を使用することにより温度保証をすることができる。また、第2および第3の抵抗R2、R3は受信用の信号は小さくモニター用の信号は大きいいため、それぞれのIC8、9に合った大きさの信号にすることができるように挿入されるもので、受信用IC8および送信用IC9に応じて決定される。通常は第2の抵抗R2は第3の抵抗R3より小さい抵抗値に設定される。

【0025】本発明によれば、受信用の受光素子とモニター用の受光素子とを共用しているため、受光素子が1個ですむ。一方、送信と受信とは時分割で時間帯で区別されているため、受光素子で受光する光も時間により受信信号光とモニター光とに別々に受光される。そのため、受光して電流に変換された信号をそれぞれの時間帯ごとに受信用ICと送信用ICとで別々に処理することにより、それぞれの信号のみを処理することができる。

【0026】また、電流増幅用のトランジスタがモジュール内に接続されて電流増幅をすることにより、大きな電流になってノイズを拾いにくくなり、ICまでの配線を長くすることができる。そのため、モジュールと送受信機の回路との距離を制約されることがない。さらに、電流増幅にしているため、増幅回路のICを組み込まなくてもトランジスタ1個ですみ、小形にすることができる。

【0027】また、受信用ICおよび送信用ICの前段にそれぞれ第2および第3の抵抗が設けられることにより受信信号の感度を調整することができるため、従来の受信用ICおよび送信用ICをそのまま使用することができる。

【0028】前述の例では、受信信号光を発光素子の発光面で反射させた光を受光素子で受光することができるように受光素子が配置されていたが、図5に示されるように発光素子で発光した光を受光素子で反射させる構造にしてもよい。要は、受信信号光とモニター光との両方を受光することができる位置に受光素子が配置されればよい。また、前述の例では第1から第3の抵抗がモジュ

10

20

30

40

50

ールの外部の回路に設けられていたが、モジュール内に組み込むこともできる。とくに、第1の抵抗R1は、第2、第3の抵抗R2、R3に比べて、送受信回路から離れた位置に設けられてもノイズの影響を受けにくい。

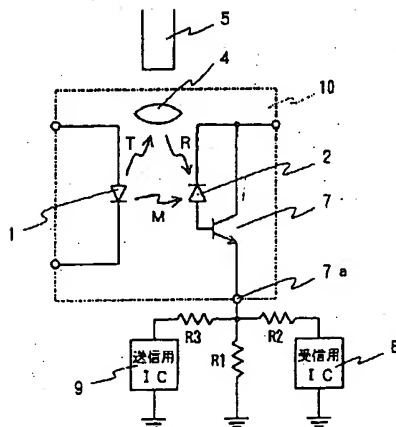
#### 【0029】

【発明の効果】本発明によれば、受光素子1個で受信用とモニター用の両方の信号を受光することができるため、安価な光通信モジュールが得られる。さらに、電流増幅用ICが内蔵されることにより、ノイズに強くなり、配線を長くすることができるため、モジュールの配置が送受信機の回路の位置に制約されることなく自由に配置され得る。また、トランジスタの出力に抵抗を接続するだけで、従来の受信用ICおよび送信用ICをそのまま使用することができる。その結果、従来の送受信機の構成を変えることなく安価にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

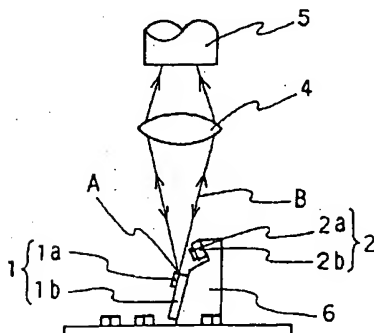
【図1】本発明の時分割双方向光通信モジュールの一実施形態の等価回路図である。

【図1】



- |          |             |
|----------|-------------|
| 1 発光素子   | 7 トランジスタ    |
| 2 共用受光素子 | 10 光通信モジュール |
| 4 集光レンズ  |             |

【図3】



【図2】図1のモジュールと送受信回路との接続例を説明する図である。

【図3】図1の受光素子の配置例を示す図である。

【図4】従来の双方向光通信モジュールの一例の説明図である。

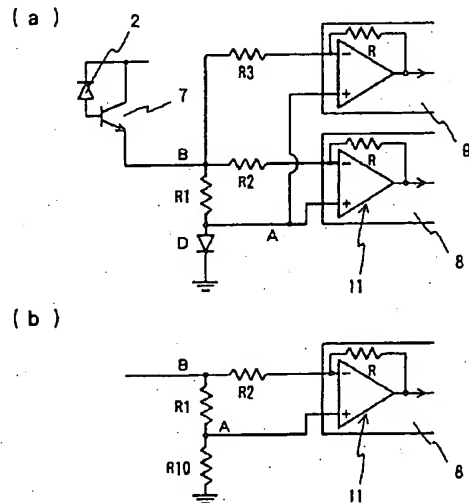
【図5】従来の双方向光通信モジュールの他の例の説明図である。

【図6】従来の双方向光通信モジュールに受信用ICおよび送信用ICが接続された状態の等価回路図である。

#### 【符号の説明】

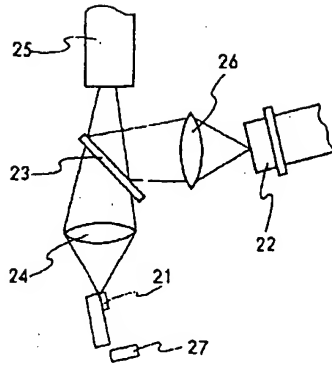
- |             |
|-------------|
| 1 発光素子      |
| 2 共用受光素子    |
| 4 集光レンズ     |
| 7 トランジスタ    |
| 8 受信用IC     |
| 9 送信用IC     |
| 10 光通信モジュール |

【図2】

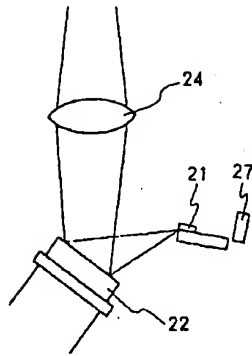


- |          |         |
|----------|---------|
| 2 共用受光素子 | 8 受信用IC |
| 7 トランジスタ | 9 送信用IC |

【図 4】



【図 5】



【図 6】

